

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-095763

(43)Date of publication of application : 08.04.1997

(51)Int.Cl.

C23C 14/06

B23B 27/14

C23C 14/32

(21)Application number : 07-257339

(71)Applicant : MITSUBISHI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 04.10.1995

(72)Inventor : HANANAKA KATSUYASU

IMAYADO AKIO

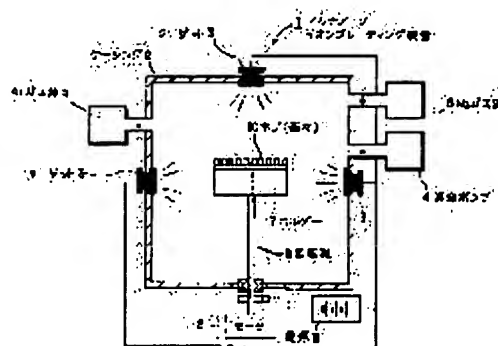
MISAKI MASANOBU

## (54) FORMATION OF ABRASION RESISTANT FILM

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To form a film excellent in oxidation resistance and wear resistance.

SOLUTION: A hob (base material) 10 is mounted on a holder 7 of a multi arc ion plating device 1, and also Ti<sub>0.4</sub>Al<sub>0.6</sub> is used as a material of a target 3. At first, an inside of a casing is kept in a gaseous argon atmosphere and the hob 10 is heated to 400°C by a Ti bomb guard. After that, a bias of DC-100V is impressed on the hob 10 while supplying a gaseous nitrogen to generate an arc on the target 3 and to form the film on the hob 10.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than

the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(11)特許出願公開番号

特開平9-95763

(43)公開日 平成9年(1997)4月8日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 3 C 14/06			C 2 3 C 14/06	A
B 2 3 B 27/14			B 2 3 B 27/14	A
C 2 3 C 14/32			C 2 3 C 14/32	Z

審査請求 未請求 請求項の数1 OL (全 5 頁)

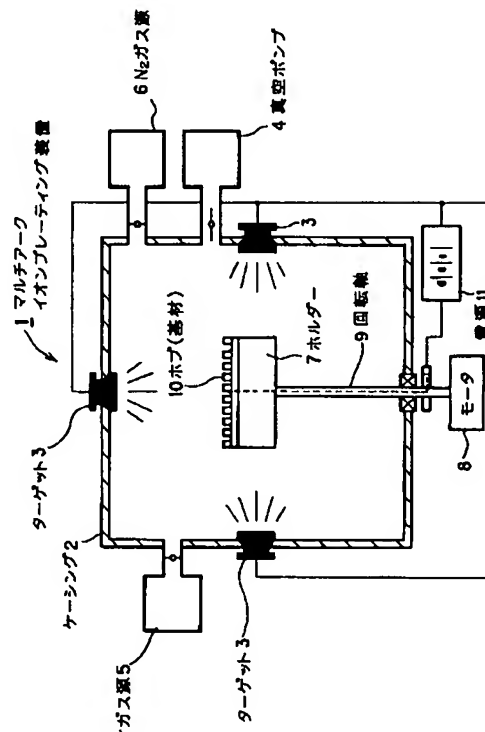
(21) 出願番号	特願平7-257339	(71) 出願人	000006208 三菱重工工業株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目5番1号
(22) 出願日	平成7年(1995)10月4日	(72) 発明者	花中 勝保 広島県広島市西区観音新町四丁目6番22号 三菱重工工業株式会社広島研究所内
		(72) 発明者	今宿 明男 京都府京都市右京区太秦巽町1番地 三菱 重工工業株式会社京都精機製作所内
		(72) 発明者	三崎 雅信 京都府京都市右京区太秦巽町1番地 三菱 重工工業株式会社京都精機製作所内
		(74) 代理人	弁理士 光石 俊郎 (外2名)

(54) 【発明の名称】 耐摩耗性皮膜形成方法

(57) 【要約】

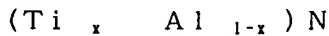
【課題】 耐酸化性及び耐摩耗性の優れた皮膜を形成する。

【解決手段】 マルチアーキオンプレーティング装置 1 のホルダー 7 に、ホブ（基材）10 を取り付けると共に、ターゲット 3 の材質を  $Ti_{0.4}Al_{0.6}$  とする。まずケーシング内を Ar ガス雰囲気とし Ti ボンガードによりホブ 10 を 400℃ に昇温する。その後は、 $N_2$  ガスを供給しつつホブ 10 に DC-100V のバイアスを印加してターゲット 3 上にアークを生じさせ、ホブ 10 の表面に成膜をする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基材表面に耐摩耗性皮膜を形成するに当たり、



但し  $0.45 \leq x \leq 0.8$

で表わされる化学組成からなり、

基材に加えるバイアス電圧を $-100 \sim -600$  [V]の直流電圧とし、

膜厚が $2 \sim 150$  [ $\mu m$ ]の耐摩耗性皮膜を、蒸発源としてターゲット上でアーク放電させるマルチアークイオンプレーティング方式によって形成することを特徴とする耐摩耗性皮膜形成方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、切削工具等の表面に密着性の優れた耐摩耗皮膜を効率良く形成する耐摩耗性皮膜形成方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】高速度工具鋼等を製作する場合は、耐摩耗性等の性能をより優れたものとするを目的として、工具の表面にTi等の窒化物や炭化物よりなる耐摩耗性皮膜を形成することが行なわれている。

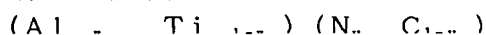
【0003】基材表面に耐摩耗性皮膜を形成する方法としては、従来よりCVD法（化学的蒸着法）及びPVD法（物理的蒸着法）が知られている。しかし前者の方法では母材が高温処理に浸されるため、母材特性が劣化するおそれがある。母材特性も適正視される工具の場合には、後者の方法が好まれ、例えばPVD法によるTiN皮膜等が汎用されていた。このTiN皮膜は耐熱性が良好であって、切削等の加工熱や摩擦熱による工具すくい面のクレータ摩耗を抑制する機能を発揮する。

【0004】しかしながら、近年切削速度の高速化が要望されており、切削条件がより過酷化する傾向にあるため、上記した様な従来のTiN皮膜程度ではこの要請に応えきれなくなっている。

【0005】そこで耐熱性及硬度が更に優れた皮膜としてイオンプレーティング法やスパッタ法によるTiAlN、TiAlC、又はTiAlCN等の皮膜が提案された（特開昭62-56565号、特開平2-194159号）。

【0006】特開昭62-56565号に示された発明の要旨は次の通りである。基体部材の表面に、TiとAlの炭化物、窒化物、および炭窒化物のうちの1種の単層または2種以上の複層からなる硬質被覆層を、 $0.5 \sim 10 \mu m$ の層厚で形成してなる耐摩耗性のすぐれた表面被覆硬質部材。

【0007】特開平2-194159号に示された発明の要旨は次の通りである。基材表面に耐摩耗性皮膜を形成するに当たり、



但し  $0.56 \leq x \leq 0.75$

$0.6 \leq y \leq 1$

で示される化学組成からなり、膜厚が $0.8 \sim 10 \mu m$ の耐摩耗性皮膜を、蒸発源としてカソードを用いるアーク放電方式によって形成することを特徴とする耐摩耗性皮膜形成方法。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような従来方法による皮膜の形成には次のような問題があった。

【0009】まずイオンプレーティング法の場合の問題について述べる。従来のイオンプレーティング法は、蒸着するつば内で熔融・蒸発する方式であるため、蒸発源の設置位置が制約される。このため、複雑な形状の基材を皮膜する場合は生産性が悪い。また複数の金属を蒸発させて基材表面上で合金化させたい場合が多いにもかかわらず、個々の蒸発金属には蒸気圧差があり、皮膜の合金組成を安定的にコントロールすることが困難であった。

【0010】次にスパッタリング法の場合の問題について述べる。従来のスパッタリング法では、複雑な形状の基材を皮膜する場合の生産性が低い。更にターゲットとして $Ti_x Al_{1-x}$ や $(Ti_x Al_{1-x})N$ 等を使用する場合は、スパッタ率が経時的に変化し易いため、この変化を見込んだ組成のターゲットを要する。またスパッタ粒子のイオン化率が低いため、基材に突入するイオン量が少なく、従って十分な密着性が得られないという欠点があった。しかも成膜速度が遅く量産化が困難である。

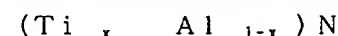
【0011】次に組成に関する問題点について述べる。特開昭62-56565号には、 $(Ti, Al)C$ 、 $(Ti, Al)N$ および $(Ti, Al)CN$ と記述されているにとどまり、TiとAlの比率またはCとNの比率について明確な記述がなく、すべての組成を適用できるものではない。

【0012】特開平2-194159号には、AlN-TiN系全組成域について記述してあり、AlNを基本組成としている。

【0013】本発明は、TiN-AlN系全組成域について詳細に調べ、TiNを基本組成としTiN単組成の弱点をAlを添加し改善し、その組成域を特定したものであって、耐摩耗性及び密着性に優れた皮膜を効率よく形成することのできるような耐摩耗性皮膜形成方法を提供しようとするものである。

## 【0014】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決する本発明は、基材表面に耐摩耗性皮膜を形成するに当たり、



但し  $0.45 \leq x \leq 0.8$

で表わされる化学組成からなり、基材に加えるバイアス電圧を $-100 \sim -600$  [V]の直流電圧とし、膜厚

が2～150 [ $\mu\text{m}$ ]の耐摩耗性皮膜を、蒸発源としてターゲット上でアーク放電させるマルチアークイオンプレーティング方式によって形成することを特徴とする。

【0015】本発明においてはターゲット上でアーク放電させるマルチアークイオンプレーティングにより成膜を行う。その時には基板にバイアス電圧を印加することによって密着性の優れた皮膜が得られる。この様に得られた皮膜の組成は、

$(\text{Ti}_x \text{Al}_{1-x})\text{N}$  但し  $0.45 \leq x \leq 0.8$

であることが必要であり、この範囲に限定した理由を以下に述べる。

【0016】Al量 ( $1-x$ ) が0.75を超える場合は、皮膜組成がAlNに近似してくる結果、皮膜の軟質化を招き、十分な硬度が得られずフランク摩耗を容易に引き起す。一方 ( $1-x$ ) が0.75以下になると皮膜は高硬度化しフランク摩耗量は減少する。高耐酸化特性を有効に発揮する下限として以下の様に決めた。即ち  $(\text{Ti}_x \text{Al}_{1-x})\text{N}$  (但し  $x=0, 0.4, 0.5, 0.75$ ) を大中、昇温温度5℃/分で昇温し酸化した場合の温度変化に対する酸化量の変化を測定したところ、図3に示す結果が得られた。図3よりTi量が減少するにつれて酸化開始温度が上昇することがわかる。一方、工具切削中の刃先温度の上昇による皮膜の酸化を十分に抑制するために、切削熱によるクレータ摩耗量を低下させる必要があるため  $x=0.45$  と決めた。

【0017】

【発明の実施の形態】以下に本発明の各種実施例を説明する。

【0018】まず第1実施例について説明する。第1実施例では、図1に示すマルチアークイオンプレーティング装置1を用いた。この装置1のケーシング2には、 $\text{Ti}_{0.4}\text{Al}_{0.6}$  となる複数のターゲット3が備えられると共に、真空ポンプ4、Arガス源5及び $\text{N}_2$  ガス源6が連通している。またケーシング2内には、ホルダー7が配置されており、モータ8により回転する回転軸9上にホルダー7が配置されている。本例では基材としてのホブ10がホルダー7に取り付けられている。そして電源11により、ホブ10にマイナス直流電圧が印加され、各ターゲット3にプラス直流電圧が印加される。

【0019】上記装置1を用いてホブ(基材)10に成膜を行うには、ケーシング2内を真空ポンプ4にて真空引きすると共に、Arガス源5からArガスを供給して、ケーシング2内をArガス雰囲気にする。更にモータ8を駆動してホルダ7及びホブ10を回転させる。

【0020】上記状態にしたところで、電源11によりホブ10に対して-1000Vの電圧を印加してプラズマを発生させる。これによりTiボンバードが誘起される。Tiボンバードとはプラズマ中のTiプラス粒子が

ホブ(基材)10に衝突することをいう。このTiボンバードが発生すると、Tiプラス粒子が持っている運動エネルギーと熱により、ホブ10の温度が上昇する。

【0021】上述したTiボンバードによりホブ10の温度を400℃まで昇温させた後は、 $\text{N}_2$  ガス源6から高純度の $\text{N}_2$  ガスを300cc/minづつケーシング2内に供給する。更にホブ10に-100Vの直流バイアス電圧を印加してターゲット3上にアーク放電を生じさせる。これによりホブ10の表面に成膜をさせ、2.5 $\mu\text{m}$ になるまで耐摩耗性皮膜を形成した。なお成膜中においてホブ10を回しているので均一な成膜が得られる。

【0022】次に第2実施例について説明する。第2実施例では、第1実施例と同じターゲット3を使用し、直流バイアス電圧を-300[V]印加し、第1実施例と同様に2.5 $\mu\text{m}$ まで成膜した。

【0023】次に第3実施例について説明する。第3実施例では、マルチアーク式イオンプレーティング装置1により、まずTiターゲットを使用しTiNを1 $\mu\text{m}$ 成膜し、その後TiN上に第1実施例と同条件で1.5 $\mu\text{m}$ 成膜した。

【0024】ここで比較例について説明する。比較例では、マルチアークイオンプレーティング装置により、Tiターゲットを使用しTiNを2.5 $\mu\text{m}$ 成膜した。昇温方法及びコーティング条件は上記実施例と同様にした。

【0025】上記第1～第3実施例及び比較例により成膜したホブにより切削テストを実施した。図2はテスト結果を示し、次に示す表1は切削条件を示し、表2は被削歯車諸元の条件を示す。

【0026】

【表1】

ホブ回転数 rpm	497
切削速度 R/min	117
アキシャル送り mm/rev	4.0
切削力 kg	593

【0027】

【表2】

モジュール	2.5
歯 数	45
圧 力 角	20°
外 径	φ 124
歯 幅	40
切込み深さ	5.63
材 質	Sc M415
硬 度	H <sub>RB</sub> 79

【0028】切削テストの実施結果を示す図2からもわかるように、第1～第3の各実施例は、比較例よりも耐摩耗性が向上したことが判明した。

【0029】

【発明の効果】以上実施例と共に具体的に説明したように本発明によれば、化学組成を $(Ti_x Al_{1-x})N$ 但し $0.45 \leq x \leq 0.8$ とし、バイアス電圧をDC-100～-600[V]とし、マルチアークイオンプレーティング方式により2～150[μm]の耐摩耗性皮

膜を形成したため、TiN皮膜よりも耐酸化性の優れた皮膜が形成でき、耐摩耗性も向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明方法に用いるマルチアークイオンプレーティング装置を示す構成図。

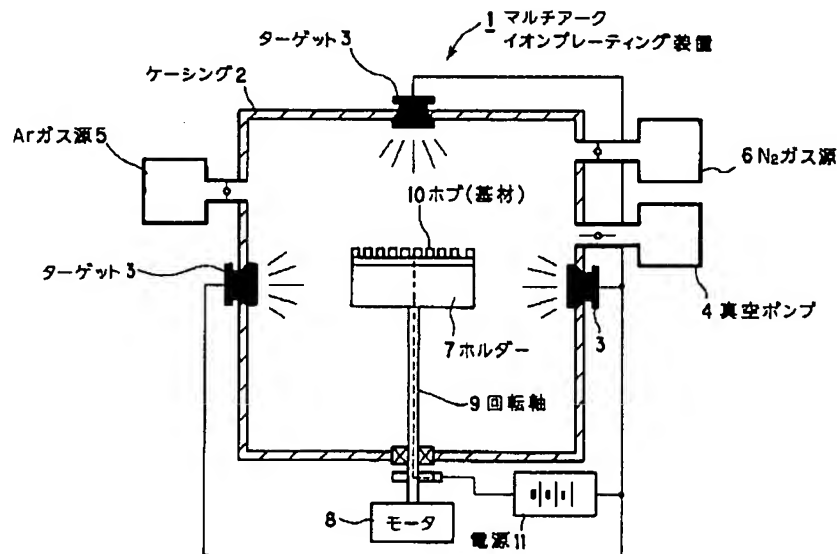
【図2】実施例と比較例の摩耗特性を示す特性図。

【図3】Ti量と酸化量の関係を示す特性図。

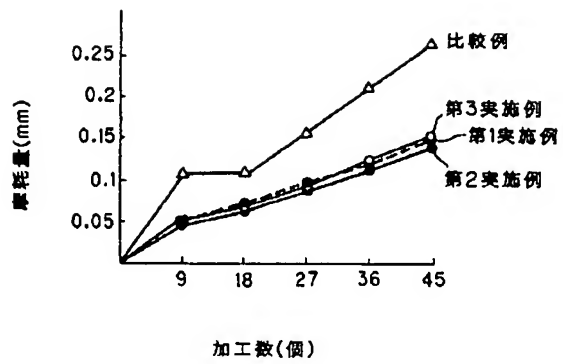
【符号の説明】

- 1 マルチアークイオンプレーティング装置
- 2 ケーシング
- 3 ターゲット
- 4 真空ポンプ
- 5 Arガス源
- 6 N<sub>2</sub>ガス源
- 7ホルダー
- 8 モータ
- 9 回転軸
- 10 ホブ(基材)
- 11 電源

【図1】



【図2】



【図3】

